

PEMETAAN AKUIFER AIR TANAH DI JALAN RINGROAD KELURAHAN MALENDENG DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS

Dewi Sedana¹⁾, As'ari¹⁾, Adey Tanauma¹⁾

¹⁾ Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
e-mail: dewisedana@yahoo.com, as.ari2222@yahoo.co.id, adeytanauma@yahoo.com

ABSTRAK

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dimanfaatkan dalam eksplorasi alam bawah permukaan. Prinsip kerja metode geolistrik adalah mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan akuifer Airtanah di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng berdasarkan resistivitas batuan bawah permukaan. Penelitian terdiri dari 4 titik sounding pada 1 lintasan dengan jarak setiap titik 40 meter. Hasil eksplorasi diolah dengan menggunakan software IP2WIN untuk melihat data pelapisan di bawah permukaan tanah berdasarkan nilai resistivitasnya (2D) dan persebaran titik – titik terdapatnya akuifer Airtanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akuifer Airtanah berada pada daerah yang dekat sungai yaitu pada titik 4 yang memiliki nilai resistivitas rendah kurang dari 123 Ω m.

Kata kunci : Geolistrik tahanan jenis, akuifer Airtanah, *software* IP2WIN.

THE MAPPING OF GROUNDWATER AQUIFERS AT THE RINGROAD MALENDENG VILLAGE BY USING GEOELECTRIC RESISTIVITY METHOD

ABSTRACT

Geoelectric is a geophysical method that is utilized in natural subsurface exploration. The working principle of geoelectric method is to study the flow of electricity in the earth and how to detect them in the earth's surface. This study aims to map the aquifer Groundwater at the Ringroad Malendeng village based resistivity of the subsurface rocks. The study consisted of four points on 1-sounding track with the distance of each point 40 meters. Exploration results were processed using software IP2WIN to view data subsurface layering based on the value of the resistivity (2D) and point - the point of the presence of Groundwater aquifers. The results showed that the aquifer Groundwater is the area near the river is at point 4 which has a low resistivity value of less than 123 Ω m.

Keywords: Geolistrik resistivity, Groundwater aquifers, IP2WIN software.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan air meningkat baik untuk keperluan kehidupan sehari-hari manusia, peternakan, maupun pertanian. Akibat pertumbuhan penduduk, maka kebutuhan akan daerah pemukiman meningkat, akibatnya banyak daerah resapan air digunakan sebagai daerah pemukiman, sehingga daerah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan air penduduk yang tinggal di daerah tersebut. Semakin meningkat kebutuhan air bersih, maka

eksploitasi Airtanah juga akan semakin besar. Hal ini mengakibatkan persediaan Airtanah semakin berkurang (Hadi, *et al.* 2009).

Airtanah adalah semua air yang terdapat pada lapisan mengandung air (akuifer) di bawah permukaan tanah, termasuk mata air yang muncul di permukaan tanah. Peranan Airtanah semakin lama semakin penting karena Airtanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hidup orang banyak. Sumber Airtanah berasal dari air yang ada di

permukaan tanah (air hujan, danau, dan sebagainya) kemudian meresap ke dalam tanah/akuifer di daerah imbuhan (*recharge area*) dan mengalir menuju ke daerah lepasan (*discharge area*). Aliran Airtanah di dalam akuifer dari daerah imbuhan ke daerah lepasan cukup lambat, memerlukan waktu lama bisa puluhan sampai ribuan tahun tergantung dari jarak dan jenis batuan yang dilalui. Untuk mengetahui jenis batuan yang dilalui oleh Airtanah dengan mencari resistivitas suatu batuan di bawah permukaan tanah dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis.

Kelebihan dari metode geolistrik yaitu tidak merusak lingkungan, dan juga mampu mendeteksi sampai kedalaman beberapa meter sesuai dengan panjang lintasan pada pengambilan data di lapangan. Dari beberapa konfigurasi elektroda pada metode geolistrik, konfigurasi Schlumberger menjadi pilihan terbaik dikarenakan jangkauannya paling dalam. Metode geolistrik dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian mengukur nilai tegangan dari dalam bumi melalui dua elektroda beda potensial.

Metode geolistrik dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah di bawah permukaan dan kemungkinan terdapatnya Airtanah dan mineral pada kedalaman tertentu. Metode geolistrik didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik (Halik, *et al.* 2008). Penelitian ini menggunakan metode geolistrik dapat memberikan gambaran mengenai struktur bawah permukaan tanah di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Geolistrik

Metode geolistrik pertama kali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Metode geolistrik merupakan salah satu cabang ilmu geofisika yang mempelajari bumi dan lingkungannya berdasarkan sifat-sifat kelistrikan batuan. Sifat ini adalah tahanan jenis, konduktivitas, konstanta dielektrik, kemampuan menimbulkan potensial listrik sendiri, arus listrik diinjeksikan kedalam bumi melalui dua elektroda arus dan distribusi potensial

yang dihasilkan diukur dengan elektroda potensial (Dobrin *dalam* Juandi, 2008).

Hukum Ohm

Hukum Ohm menyatakan besar arus listrik I yang mengalir melalui sebuah penghantar selalu berbanding lurus dengan beda potensial V yang diterapkan kepadanya.

$$J = \sigma E \quad (1)$$

Dari persamaan 1 diturunkan hingga menjadi:

$$V = I.R \quad (2)$$

$$\rho \approx \frac{\pi s^2}{2b} \left(\frac{\Delta V}{I} \right) \quad (3)$$

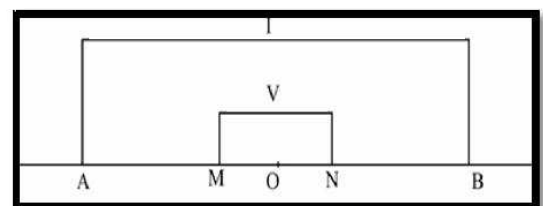
Faktor geometri untuk konfigurasi

$$\text{Schlumberger adalah : } K = \frac{\pi s^2}{2b} \quad (4)$$

Konfigurasi Schlumberger

Kelemahan dari konfigurasi Schlumberger ini adalah pembacaan tegangan pada elektroda MN adalah lebih kecil terutama ketika jarak AB yang relatif jauh, sehingga di perlukan alat ukur multimeter yang mempunyai karakteristik 'high impedance' dengan akurasi tinggi yaitu yang bisa mendisplay tegangan minimal 4 digit atau 2 digit di belakang koma. Atau dengan cara lain di perlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan listrik DC yang sangat tinggi.

Keunggulan konfigurasi Schlumberger ini adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2. Dimana konfigurasi Schlumberger ini mampu mendapatkan kurva grafik yang lebih halus dari segment tiap titik yang di gabungkan meskipun jarak M dan N lebih di perbesar (Parasnis *dalam* Sadjab, 2012).

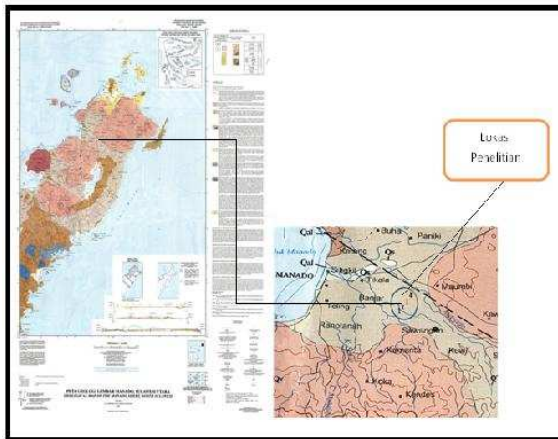


Gambar 1 Susunan elektroda untuk pengukuran resistivitas di lapangan

METODE PENELITIAN

Desain Survei

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng pada koordinat $1^{\circ}28'41.89''$ - $1^{\circ}28'45.31''$ LU dan $124^{\circ}53'30.44''$ - $124^{\circ}53'33.90''$ BT menggunakan metode konfigurasi Schlumberger yang berlangsung pada bulan Juni 2013 - Agustus 2014.



Gambar 2 Desain survei daerah penelitian

Penelitian dilakukan pada 1 lintasan yang terdiri dari 4 titik sounding yang berada pada posisi yang lurus. Setiap titik memiliki jarak 40 meter, dengan bentangan 120 meter. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2013 - Agustus 2014 dengan cara pengambilan data lapangan langsung di tiap titik sounding dengan menggunakan resistivimeter GEPS 2000. Kondisi cuaca saat penelitian sangat bagus atau cerah.

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng pada koordinat $1^{\circ}28'41.89''$ - $1^{\circ}28'45.31''$ LU dan $124^{\circ}53'30.44''$ - $124^{\circ}53'33.90''$ BT menggunakan metode konfigurasi Schlumberger yang berlangsung pada bulan Juni 2013 - Agustus 2014.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer (software IP2WIN), 1 set resistivimeter GEPS 2000, 1 unit GPS, HT. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta geologi dan google earth.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Geografi Lokasi Penelitian



Gambar 3 Lokasi titik pengamatan daerah penelitian

Tabel 1 Nilai Resistivitas Batuan menurut Roy. E., (1984)

No	Jenis Batuan	Resistivitas (Ωm)
1	Lempung	1 – 100
2	Lanau	10 – 200
3	Batu Lumpur	3 – 70
4	Kuarsa Resistivitas	$10 - 2 \times 10^8$
5	Batu Pasir	1 – 1000
6	Batu Kapur	100 – 500
7	Lava	$100 - 5 \times 10^4$
8	Air Tanah	0,5 – 300
9	Breksi	75 – 200
10	Andesit	100 – 200
11	Tufa	20 – 100
12	Konglomerat	$2 \times 10^3 - 1 \times 10^4$

Titik Sounding 1

Hasil olahan dengan software IP2WIN pada titik sounding 1 dapat dilihat pada gambar 3



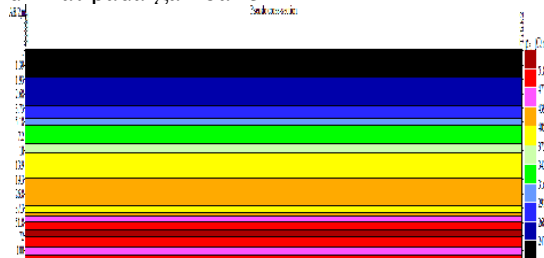
Gambar 4 Hasil pengolahan IP2WIN di titik sounding 1

Gambar 4 adalah citra perlapisan berwarna, sumbu vertical mewakili kedalaman (m) dan citra berwarna mewakili besarnya resistivitas (Ωm). Lapisan paling atas dengan kedalaman 1 – 1.40 meter, yang memiliki nilai resistivitas 266 Ωm dengan citra warna hitam diduga bukan merupakan lapisan akuifer dan tidak berpotensi ada air karena memiliki nilai resistivitas yang tinggi dan dari informasi yang ada lokasi ini merupakan daerah timbunan yang berupa batu, pasir dan kerikil. Lokasi ini juga merupakan daerah patahan sehingga mempengaruhi kondisi lapisan yang memiliki perbedaan nilai resistivitas yang cukup besar bisa di lihat pada jenis lapisan batuan tanah keras yang mempunyai nilai resistivitas tinggi. Lapisan ini tidak mempunyai sifat sebagai lapisan pembawa air (akuifer) dan lokasi berada di pinggir jalan.

Berdasarkan observasi di lokasi pengambilan data terdapat sumur air bor dengan kedalaman 60 meter yang terletak di daerah pabrik pada jarak sekitar 50 meter dari titik *sounding* pada lokasi pengambilan data. Sumur air bor pada kedalaman 40 meter berdasarkan informasi yang ada pernah terdapat air tetapi pada jumlah yang terbatas sehingga dapat diduga kedalaman 40 meter merupakan Airtanah rembesan dari air sungai di belakang pabrik.

Titik sounding 2

Pengolahan data pada titik sounding 2 dapat dilihat pada gambar 5



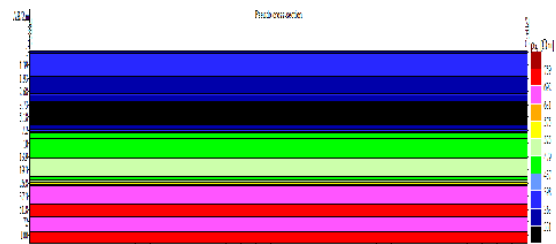
Gambar 5 Pengolahan IP2WIN di titik sounding 2

Gambar 5 merupakan hasil dari titik sounding 2 dimana citra warna hitam dengan nilai resistivitas 247 Ωm pada kedalaman 1 – 1.90 meter diduga bukan merupakan lapisan pembawa air karena nilai resistivitasnya yang tinggi dan titik *sounding* ini berada pada jarak 40 meter dari titik *sounding* 1 sehingga kondisi lapisan tanah di titik ini

tidak jauh berbeda dengan titik sebelumnya dimana memiliki nilai resistivitas yang cukup tinggi bisa dilihat pada citra warna hitam yang merupakan skala warna paling rendah tetapi memiliki nilai resistivitas yang tinggi sehingga dugaan terkuat lokasi ini tidak memiliki lapisan Airtanah. Lapisan ini merupakan lapisan heterogen yaitu lapisan yang padat dan tidak berpori yang memperkuat dugaan tidak terdapatnya air.

Titik sounding 3

Pengolahan data pada titik sounding 3 dapat dilihat pada gambar 6

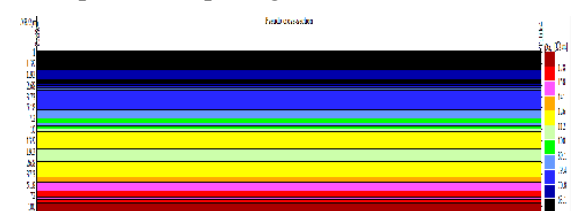


Gambar 6 Pengolahan IP2WIN di titik sounding 3

Gambar 6 merupakan hasil dari titik sounding 3 yang terletak pada jarak 40 meter dari titik 2. Kondisi tanah dilapisan ini pada kedalaman yang dangkal antara 1 sampai 30 meter merupakan jenis lapisan batuan pasir dan kerikil yang tidak memungkinkan terdapatnya air. Terbentuk dari lapisan batuan tanah yang padat sehingga dugaan terdapatnya air pada lapisan ini tidak ada. Lapisan pada citra warna hitam yang nilai resistivitas kurang dari 331 Ωm diduga bukan merupakan lapisan pembawa air karena nilai resistivitasnya yang tinggi dan lapisan tanah yang keras, tanah-tanah dari timbunan. Lapisan ini tidak berpori dan padat, jadi tidak ada potensi terdapat air. Lokasi penelitian titik *sounding* 3 ini berada di dekat jalan raya.

Titik sounding 4

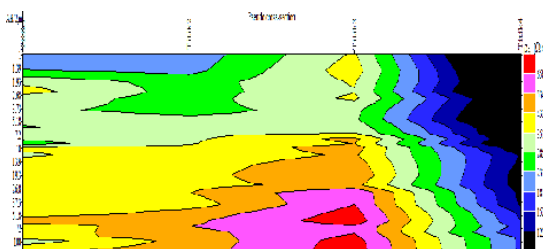
Pengolahan data pada titik sounding 4 dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7 Pengolahan IP2WIN di titik sounding 4

Gambar 7 merupakan hasil dari titik sounding 4 dimana daerah lokasi terdapat pada jarak 40 meter dari titik sounding 3 dan lokasi ini dekat dengan lokasi terdapatnya parit atau mata air hasil rembesan dari sungai pada jarak sekitar 50 meter dari titik sounding 4. Potensi terdapatnya air pada lapisan titik ini cukup besar karena didukung oleh keadaan lokasi yang dekat dengan air sungai. Lapisan paling atas pada kedalaman 1 meter – 1.40 meter dengan citra warna hitam yang memiliki nilai resistivitas kurang dari 63.1 Ω m diduga merupakan lapisan akuifer atau lapisan pembawa air. Air yang terdapat pada lapisan ini diperkirakan air rembesan dari sungai yang berada dekat titik sounding 4.

Hasil Analisis Lintasan



Gambar 8 Pengolahan IP2WIN pada lintasan.

Gambar 8 merupakan hasil pengolahan data lintasan yang merupakan gabungan antara titik sounding 1 sampai 4. Lapisan yang berpotensi terdapat air yaitu pada citra warna hitam dengan nilai resistivitas 123 Ω m yang bisa di lihat pada titik 4. Air yang terdapat pada lapisan ini diduga air rembesan dari parit yang berada dekat dengan titik 4. Antara titik 2 dan titik 3 tidak ada potensi terdapat air. Karena berada di daerah patahan, tanah-tanah timbunan tidak merata, dan merupakan lapisan tanah keras yang mempunyai nilai resistivitas tinggi, lapisan ini bukan merupakan sifat sebagai lapisan pembawa air (akuifer).

Pada citra lapisan dengan warna hijau pada titik sounding 1, diduga berpotensi terdapat air. Titik sounding 1 berada dekat dengan lokasi pabrik, dimana berdasarkan

informasi penggunaan air di lokasi pabrik tidak menggunakan sumur galian, tetapi menggunakan sumur bor dengan kedalaman dari sumur bor 60 meter yang terdapat air dan digunakan sampai saat ini.

KESIMPULAN SARAN

Kesimpulan

Eksplorasi geolistrik di Jalan Ringroad (daerah aliran sungai tondano) Kelurahan Malendeng menghasilkan peta pemodelan 2 dimensi yang menunjukkan bahwa akuifer Airtanah berada pada daerah yang dekat dengan parit yang ada yaitu pada titik 4 yang memiliki nilai resistivitas rendah kurang dari 123 Ω m. Pada lintasan yang jauh dari parit resistivitasnya tinggi dan tidak terdapat akuifer Airtanah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, di sarankan agar titik-titik pengukuran di perbanyak dan lintasan pengukuran juga di perbanyak agar memperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadi Arif Ismul, Suhendra, Robinson Alpabet, 2009. Survey Sebaran Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Di Desa Banjar Sari, Kecamatan Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara. F-MIPA Universitas Bengkulu, Indonesia.
- Halik Gusfan, Jajok Widodo S, 2008. Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Juandi, 2008. Analisis Air Bawah Tanah Dengan Metode Geolistrik. Fmipa Universitas Riau.
- Sadjab Bayu, 2012. Pemetaan Akuifer Air Tanah di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado.